



**Europäisches
Patentamt**

**European
Patent Office**

**Office européen
des brevets**

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

02425660.4

Der Präsident des Europäischen Patentamts:
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk

THIS PAGE BLANK (USPTO)



Anmeldung Nr:
Application no.: 02425660.4
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 30.10.02
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

STMicroelectronics S.r.l.
Via C. Olivetti, 2
20041 Agrate Brianza (Milano)
ITALIE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

Method for compressing high repetitivity data, in particular data used in memory
device testing

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s)
revendiquée(s).

Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

G11B20/00

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR

THIS PAGE BLANK (USPTO)

METODO DI COMPRESSIONE DI DATI AVENTI UN ELEVATO GRADO
DI RIPETITIVITÀ, IN PARTICOLARE DATI UTILIZZATI NEL
COLLAUDO DI UN DISPOSITIVO DI MEMORIA

5 La presente invenzione è relativa ad un metodo di
compressione di dati aventi un elevato grado di
ripetitività.

 In particolare, la presente invenzione trova
vantaggiosa ma non esclusiva applicazione nella
10 compressione dei dati utilizzati nel collaudo di un
dispositivo di memoria, cui la trattazione che segue
farà esplicito riferimento senza per questo perdere in
generalità.

 Come è noto, il collaudo di un dispositivo di
15 memoria prevede essenzialmente l'esecuzione di due tipi
di operazioni: la verifica di eventuali fallimenti in
lettura ("read fails"), che, com'è noto, sono provocati
da difettosità che vengono eliminate ricorrendo a
elementi di ridondanza opportunamente previsti in fase
20 di progetto del dispositivo di memoria, e, nel caso in
cui vengano rilevati fallimenti in lettura, l'analisi di
tali fallimenti in modo da realizzare una sorta di
screening delle difettosità di fabbricazione dei
dispositivi di memoria.

25 L'analisi dei fallimenti in lettura prevede

essenzialmente l'esecuzione di tre operazioni: la memorizzazione nel dispositivo di memoria di una mappa di bit ("bitmap") avente una configurazione ("pattern") regolare, ad esempio una mappa di tutti zeri o tutti uno, oppure tutti zeri tranne una diagonale di uni, zeri ed uni alternati (configurazione a scacchiera), ecc., quindi la lettura di tale mappa di bit dal dispositivo di memoria, ed infine l'analisi dello scostamento di tale mappa di bit rispetto alla mappa di bit memorizzata.

L'analisi dei fallimenti in lettura, così come la verifica dell'eventuale presenza di fallimenti in lettura, vengono effettuate utilizzando un dispositivo di collaudo ("tester") collegato da un lato al dispositivo di memoria da collaudare e dall'altro ad un personal computer o ad una workstation.

Nella figura 1 è a titolo di esempio mostrata schematicamente la disposizione circuitale con cui viene effettuato il collaudo di un dispositivo di memoria del tipo cosiddetto "embedded", ossia un dispositivo di memoria che, in uso, è associato ad un dispositivo elettronico, tipicamente un microcontrollore o una logica dedicata, che invia al dispositivo di memoria gli indirizzi delle locazioni di memoria nelle quali sono memorizzati i dati da leggere ed acquisisce i dati da

questo forniti in uscita.

In particolare, nella figura 1 sono indicati con 1 il dispositivo di memoria embedded, con 2 la memoria da collaudare facente parte del dispositivo di memoria
5 embedded 1, sia essa di tipo non volatile, ad esempio una memoria Flash, che di tipo volatile, ad esempio una memoria statica SRAM o una memoria dinamica DRAM, con 3 il microcontrollore associato alla memoria 2 e facente anch'esso parte del dispositivo di memoria embedded 1,
10 con 4 il dispositivo di collaudo, e infine con 5 il personal computer.

Il dispositivo di collaudo 4 svolge in maniera autonoma l'intera operazione di verifica dell'eventuale presenza di fallimenti in lettura, mentre durante la
15 successiva operazione di analisi dei fallimenti svolge essenzialmente le funzioni di accumulazione dei dati compressi e di generazione di un relativo file, il quale viene poi fornito al personal computer o alla workstation per un suo successivo trattamento, ad
20 esempio visualizzazione o, in caso, una specifica elaborazione.

In dettaglio, il microprocessore 3 legge lo stato della memoria 2 ed applica la compressione ai dati letti, e i dati compressi vengono quindi memorizzati
25 nella memoria interna del microprocessore 3. Quando la

compressione dei dati è terminata o la memoria interna del microprocessore 3 è piena, un segnale indicativo di tale situazione viene generato dal microprocessore 3 e fornito al dispositivo di collaudo 4, il quale legge
5 dalla memoria interna del microprocessore 3 i dati compressi e li salva in un file. Al termine delle operazioni, il file così generato viene fornito al personal computer o alla workstation 5.

I dispositivi di collaudo attualmente disponibili
10 in commercio si differenziano, fra l'altro, essenzialmente per la velocità con cui sono in grado di fornire al personal computer i dati letti dal dispositivo di memoria. In particolare, fra i dispositivi di collaudo attualmente disponibili in
15 commercio, quelli operativamente più lenti necessitano addirittura di circa 100 msec per fornire al personal computer anche un solo dato letto, in quanto utilizzano un protocollo di comunicazione seriale ed hanno una logica interna estremamente semplice.

20 Un metodo molto efficace che viene attualmente utilizzato per aumentare la quantità di dati trasmessi nell'unità di tempo dal dispositivo di collaudo al personal computer è costituito dall'implementazione dei cosiddetti algoritmi di compressione dei dati, i più
25 utilizzati dei quali si basano essenzialmente sul

principio di inviare al personal computer soltanto i bit o gruppi di bit di cui si è verificato un fallimento in lettura ed un relativo indirizzo rispetto ad una mappa di bit di riferimento.

5 Gli algoritmi di compressione dei dati basati sul confronto della mappa di bit letta con una mappa di bit di riferimento richiedono innanzitutto la generazione di tale mappa di bit di riferimento e presentano prestazioni che dipendono sensibilmente dal grado di
10 "somiglianza" della mappa di bit letta alla mappa di bit di riferimento, ed in particolare presentano prestazioni soddisfacenti soltanto nel caso in cui la mappa di bit letta si discosti di poco dalla mappa di bit di riferimento.

15 Scopo della presente invenzione è quindi quello di mettere a disposizione un metodo di compressione dei dati che non sia basato su un criterio di confronto fra mappe di bit.

20 Secondo la presente invenzione viene realizzato un metodo di compressione di dati aventi un elevato grado di ripetitività, come definito nella rivendicazione 1.

 Per una migliore comprensione della presente invenzione viene ora descritta una forma di realizzazione preferita, a puro titolo di esempio non
25 limitativo, con riferimento ai disegni allegati, nei

quali:

- la figura 1 mostra schematicamente la disposizione circuitale con cui viene effettuato il collaudo di un dispositivo di memoria embedded;

5 - le figure 2a e 2b mostrano diagrammi di flusso relativi al metodo di compressione secondo la presente invenzione;

10 - le figure 3a e 3b mostrano i formati dati utilizzati nella codifica di una sequenza di dati ripetitivi secondo una prima forma di realizzazione della presente invenzione;

15 - le figure 4a, 4b, 4c, 4d e 4e mostrano un esempio di codifica di una sequenza di dati ripetitivi secondo la prima forma di realizzazione della presente invenzione;

 - le figure 5a, 5b, 5c e 5d mostrano i formati dati utilizzato nella codifica di una sequenza di dati ripetitivi secondo una seconda forma di realizzazione della presente invenzione; e

20 - le figure 6a, 6b, 6c e 6d mostrano un esempio di codifica di una sequenza di dati ripetitivi secondo la seconda forma di realizzazione della presente invenzione.

25 Come mostrato nella figura 2a, il metodo di compressione secondo la presente invenzione prevede

essenzialmente l'esecuzione di due operazioni:

5 - il riconoscimento di una sequenza di dati ripetitivi (blocco 10), attraverso la quale, man mano che i dati vengono letti dal dispositivo di memoria in collaudo, viene determinato se singoli dati o gruppi di questi si ripetono secondo una determinata sequenza, e

10 - la codifica di sequenza (blocco 20), attraverso la quale la sequenza di dati ripetitivi o di gruppi di dati ripetitivi riconosciuta viene opportunamente codificata.

15 In particolare, il riconoscimento di una sequenza di dati ripetitivi è un'operazione effettuata mediante l'ausilio di un buffer avente una determinata capacità di memorizzazione dati e, come mostrato nella figura 2b, prevede essenzialmente l'esecuzione di due operazioni:

 - il riconoscimento di una ripetizione del singolo dato (blocco 30), e

 - il successivo riconoscimento di una ripetizione di gruppi di dati (blocco 40).

20 Per quanto riguarda il riconoscimento di una ripetizione del singolo dato, ciascun dato letto dal dispositivo di memoria viene memorizzato temporaneamente nel buffer e, assieme ad esso, viene anche memorizzato un contatore indicativo del numero di volte che il dato
25 si ripete.

Prendendo ad esempio in considerazione dati di 16 bit, qui di seguito per comodità rappresentati con notazione esadecimale, se venisse ad esempio letta dal dispositivo di memoria la seguente sequenza di dati AAA, BB, AAA, BB, nel buffer verrebbero memorizzati il dato A ed un corrispondente contatore settato al valore 3, quindi il dato B ed un corrispondente contatore settato al valore 2, poi di nuovo il dato A ed un corrispondente contatore settato al valore 3, ed infine nuovamente il dato B ed un corrispondente contatore settato al valore 2.

Sulla base del contenuto del buffer, viene quindi riconosciuta una eventuale ripetizione di gruppi di dati. Nell'esempio sopra considerato, viene riconosciuta la presenza della ripetizione per due volte della sequenza costituita dal dato A che si ripete tre volte e dal dato B che si ripete due volte.

Per quanto riguarda la codifica di tale ripetizione, questa può essere codificata in due maniere differenti, a seconda del formato dei dati compressi che si vuole ottenere, ed in particolare a seconda che i dati compressi abbiano o meno la stessa lunghezza dei dati da comprimere.

In particolare, nelle figure 3a e 3b vengono illustrati i due formati dati utilizzati nella codifica

di una sequenza di dati secondo una prima forma di
realizzazione della presente invenzione in cui la
lunghezza dei dati compressi è maggiore della lunghezza
dei dati non compressi, ed in particolare i dati
5 compressi sono più lunghi dei dati non compressi di un
bit. Per comodità, nelle figure 3a e 3b viene illustrata
la codifica di dati di sedici bit, essendo però chiaro
che quanto detto può essere applicato in maniera analoga
a dati di lunghezza qualsiasi.

10 In particolare, la codifica di una sequenza di dati
secondo la prima forma di realizzazione della presente
invenzione è realizzata utilizzando in combinazione una
o più parole con un formato per dati non comprimibili ed
una o più parole con un formato per dati comprimibili.

15 Nella figura 3a è mostrata una parola avente un
formato per dati non comprimibili. Secondo quanto
mostrato nella figura 3a, una parola avente un formato
per dati non comprimibili è formata da 17 bit così
definiti:

- 20 - il bit più significativo è posto al valore logico
1; e
- i rimanenti 16 bit sono costituiti dai 16 bit del
dato.

Nella figura 3b è invece mostrata una parola avente
25 un formato per dati comprimibili. Secondo quanto

mostrato nella figura 3b, una parola avente un formato per dati comprimibili è formata da 17 bit così definiti:

- il bit più significativo è posto al valore logico "0";

5 - i successivi 5 bit più significativi indicano il numero complessivo di parole successive che, insieme alla questa parola, codificano la sequenza di dati ripetitivi; e

10 - i rimanenti 11 bit indicano il numero di volte che le parole indicate dai 5 bit di cui al punto precedente si ripetono.

Per comprendere la modalità con cui vengono generate le varie parole che codificano una sequenza di dati si faccia riferimento alle figure 4a-4e, nelle
15 quali è illustrata la codifica di una sequenza di dati che si ripete ventun volte e che è formata dal dato "0" che si ripete sette volte seguito dal dato "53" che si ripete sei volte.

La codifica di tale sequenza di dati richiede la
20 generazione cinque parole di 17 bit formate nel modo qui di seguito riportato. Come avvenga la determinazione del numero di parole necessarie per la codifica di una sequenza risulterà più chiaro da quanto qui di seguito descritto.

25 La prima parola, mostrata nella figura 4a, è

utilizzata per indicare il numero totale di parole che servono per codificare la sequenza di dati ed il numero di ripetizioni di tale sequenza, ed in particolare è così formata:

5 - il bit più significativo è posto al valore logico "0" per indicare che tale parola appartiene alla codifica di una sequenza compressa;

 - i successivi 5 bit più significativi indicano il numero totale di parole successive a questa, nella
10 fattispecie quattro, che codificano la ripetizione della sequenza di dati sopra riportata; e

 - i rimanenti 11 bit indicano il numero di ripetizioni, nella fattispecie ventuno, delle parole successive a questa ed indicate dai cinque bit di cui al
15 punto precedente, nella fattispecie quattro, che codificano la ripetizione della sequenza.

La seconda e la terza parola, mostrate nelle figure 4b e 4c, sono utilizzate per codificare la ripetizione del dato "0". In particolare, la seconda parola indica
20 il numero di parole, successive ad essa, che compongono la codifica della ripetizione del dato "0" ed il numero di ripetizioni di tale dato, ed in particolare è così formata:

 - il bit più significativo è posto al valore logico
25 0 per indicare che tale parola appartiene alla codifica

di un dato compresso;

- i successivi 5 bit più significativi indicano il numero di parole successive a questa, nella fattispecie una, che codificano il dato "0";

5 - i rimanenti 11 bit indicano il numero di ripetizioni, nella fattispecie sette, delle parole successive a questa ed il cui numero è indicato dai cinque bit di cui al punto precedente, nella fattispecie una, che codificano il dato "0".

10 La terza parola, invece, rappresenta il dato "0", ed in particolare è così formata:

- il bit più significativo è posto al valore logico 1 per indicare che tale parola appartiene alla codifica di un dato non compresso;

15 - i successivi 16 bit indicano il dato "0".

La quarta e la quinta parola, mostrate nelle figure 4d e 4e, sono utilizzate per codificare la ripetizione del dato "53". In particolare, la quarta parola indica il numero di parole, successive ad essa, che compongono la codifica della ripetizione del dato "53" ed il numero di ripetizioni di tale dato, ed in particolare è così formata:

20

- il bit più significativo è posto al valore logico 0 per indicare che tale parola appartiene alla codifica di un dato compresso;

25

- i successivi 5 bit più significativi indicano il numero di parole successive a questa, nella fattispecie una, che codificano il dato "53";

5 - i rimanenti 11 bit indicano il numero di ripetizioni, nella fattispecie sei, delle parole successive a questa ed il cui numero è indicato dai cinque bit di cui al punto precedente, nella fattispecie una, che codificano il dato "53".

10 La terza parola, invece, rappresenta il dato "53", ed in particolare è così formata:

- il bit più significativo è posto al valore logico 1 per indicare che tale parola appartiene alla codifica di un dato non compresso;

- i successivi 16 bit indicano il dato "53".

15 Riassumendo, la terza parola rappresenta il dato "0" mentre la seconda parola indica il numero di volte che il dato rappresentato nella terza parola si ripete, la quinta parola rappresenta il dato "53" mentre la quarta parola indica il numero di volte che il dato
20 rappresentato nella quinta si ripete, ed infine la prima parola indica il numero di volte che le quattro parole successive si ripetono.

25 Come è possibile notare, quindi, le parole che compongono la codifica della ripetizione della sequenza di dati presa come esempio sono disposte secondo una

struttura annidata, in cui la terza e la quinta parola costituiscono i due annidamenti più interni, la seconda e la quarta parola costituiscono i due annidamenti intermedi indicativo del numero di ripetizioni dei due annidamenti più interni, in particolare, il primo annidamento intermedio essendo esterno al primo annidamento più interno ed essendo indicativo del numero di ripetizioni di quest'ultimo ed il secondo annidamento intermedio essendo esterno al secondo annidamento più interno ed essendo indicativo del numero di ripetizioni di quest'ultimo, ed infine la prima parola costituisce l'annidamento esterno indicativo del numero di ripetizioni dei due annidamenti intermedi.

In particolare, ciascun annidamento più interno è costituito da una parola rappresentante un dato che si ripete mentre l'annidamento intermedio esterno a questo è costituito da una parola indicativa da un lato del numero di parole successive che compongono il rispettivo annidamento più interno, generalmente una parola sola, e dall'altro il numero di volte che le parole che compongono il rispettivo annidamento più interno si ripetono.

Inoltre, qualsiasi sia il livello di annidamento, la ripetizione di un annidamento richiede la generazione di un rispettivo annidamento esterno formato da una

parola indicativa da un lato del numero di parole successive che compongono il rispettivo annidamento interno, e dall'altro il numero di volte che tali parole si ripetono.

5 Per chiarire maggiormente le idee, un ulteriore esempio è mostrato nelle figure 5a-5m, le quali si riferiscono alla codifica della seguente ripetizione di sequenza di dati: {[A(5), B(6)](7), [C(3), D(4)](6)}(10), ossia di una sequenza di dati che si
10 ripete complessivamente dieci volte e che è formata da due sottosequenze in cui la prima si ripete sette volte ed formata dal dato "A" che si ripete cinque volte e dal dato "B" che si ripete sei volte, mentre la seconda si ripete 6 volte ed formata dal dato "C" che si ripete tre
15 volte e dal dato "D" che si ripete quattro volte.

 In base a quanto sopra descritto, per codificare tale ripetizione servono in totale 11 parole, in cui otto parole servono per codificare le ripetizioni dei quattro dati "A", "B", "C" e "D" (due parole per la
20 codifica della ripetizione di ogni dato), una parola serve per codificare la ripetizione della sottosequenza formata dalle ripetizioni di "A" e "B", una parola serve per codificare la ripetizione della sottosequenza formata dalle ripetizioni di "C" e "D", ed infine una
25 parola serve per codificare la ripetizione della

sequenza formata dalle ripetizioni delle suddette sottosequenze.

Come si può notare, la prima parola indica che la codifica dell'intera sequenza è composta da dieci parole
5 oltre ad essa (per un totale di undici) e che tali parole si ripetono dieci volte (numero di ripetizioni della sequenza), le parole dalla seconda alla sesta sono relative alla codifica della prima sottosequenza, mentre le parole dalla settima all'undicesima sono relative
10 alla codifica della seconda sottosequenza.

Per quanto riguarda la prima sottosequenza, la seconda parola indica che la codifica è composta da quattro parole oltre ad essa (per un totale di cinque) e che tali parole si ripetono sette volte (numero di
15 ripetizioni della prima sottosequenza), la terza e la quarta parola sono relative alla codifica della ripetizione del dato "A", mentre quinta e la sesta parola sono relative alla codifica del dato "B". In particolare, la terza parola indica che la codifica del
20 dato "A" è composta da una parola oltre ad essa (per un totale di due parole) e che la parola che segue si ripete cinque volte (numero di ripetizioni del dato "A"), mentre la quarta parola indica il dato "A", così come la quinta parola indica che la codifica del dato
25 "B" è composta da una parola oltre ad essa (per un

totale di due parole) e che la parola che segue si ripete sei volte (numero di ripetizioni del dato "B").

Per quanto riguarda la seconda sottosequenza, la settima parola indica che la codifica è composta da
5 quattro parole oltre ad essa (per un totale di cinque) e che tali parole si ripetono sei volte (numero di ripetizioni della seconda sottosequenza), l'ottava e la nona parola sono relative alla codifica della ripetizione del dato "C", mentre quinta e la sesta
10 parola sono relative alla codifica del dato "D". In particolare, l'ottava parola indica che la codifica del dato "C" è composta da una parola oltre ad essa (per un totale di due parole) e che la parola che segue si ripete tre volte (numero di ripetizioni del dato "C"),
15 mentre la nona parola indica il dato "C", così come la decima parola indica che la codifica del dato "D" è composta da una parola oltre ad essa (per un totale di due parole) e che la parola che segue si ripete quattro volte (numero di ripetizioni del dato "D").

20 Nelle figure 5a, 5b, 5c e 5d vengono invece illustrati i formati dati utilizzati nella codifica di una sequenza dei dati secondo una seconda forma di realizzazione della presente invenzione in cui la lunghezza dei dati compressi è uguale alla lunghezza dei
25 dati non compressi. Analogamente a quanto detto

relativamente alle figure 3a e 3b, nelle figure 5a-5d viene illustrata la codifica di dati di sedici bit, essendo però chiaro che quanto detto può essere applicato in maniera analoga a dati di lunghezza qualsiasi.

La codifica secondo la seconda forma di realizzazione della presente invenzione differisce dalla codifica secondo la prima forma di realizzazione della presente invenzione per il fatto che viene utilizzato un formato per dati comprimibili specifico per la codifica di una sequenza di zeri, ossia di una sequenza di dati i cui bit assumono tutti il valore logico nullo, in quanto questo è il dato più frequente nel collaudo dei dispositivi di memoria.

In particolare, nella figura 5a è mostrata una parola con il formato dati specifico per la codifica di una sequenza di zeri. Secondo quanto mostrato nella figura 5a, la parola con detto specifico formato dati è formata da 16 bit così definiti:

- i due bit più significativi sono posti al valore logico 0; e

- i rimanenti 14 bit indicano il numero di dati successivi il cui valore è "0".

Nella figura 5b è invece mostrata una parola con formato per dati non comprimibili. Secondo quanto

mostrato nella figura 5b, la parola con formato per dati non comprimibili è formata da 16 bit così definiti:

- il bit più significativo è posto al valore logico 1; e

5 - i rimanenti 15 bit sono costituiti dai 15 bit del dato.

Inoltre, se il bit più significativo del dato coincide con il primo bit del dato codificato, ossia "1", allora viene generata una ulteriore parola mostrata
10 nella figura 5c e così formata:

- il bit più significativo è posto al valore logico 1; e

- i rimanenti 15 bit sono posti al valore logico "0".

15 Se invece il bit più significativo del dato non comprimibile è "0", allora nessuna ulteriore parola viene generata.

Nella figura 5d è infine mostrata una parola con formato per dati comprimibili. Secondo quanto mostrato
20 nella figura 5c, la parola con formato per dati comprimibili è formata da 16 bit così definiti:

- il bit più significativo è posto al valore logico "0" ed il bit immediatamente successivo viene posto al valore logico "1"; e

25 - i successivi quattro bit più significativi

indicano il numero complessivo di parole successive che, insieme alla prima, codificano la ripetizione del dato o della sequenza di dati; e

5 - i rimanenti 10 bit indicano il numero di volte, ridotto di uno, che si ripetono le parole indicate dai 4 bit di cui al punto precedente.

10 Come si può notare, il formato per dati comprimibili utilizzato nella codifica secondo la seconda forma realizzativa della presente invenzione è molto simile a quello utilizzato nella codifica secondo la prima forma realizzativa della presente invenzione e differisce da quest'ultimo unicamente nella composizione dei vari gruppi di bit.

15 Come esempio comparativo delle codifiche secondo le due forme di realizzazione della presente invenzione, nelle figure 6a, 6b, 6c e 6d sono mostrate le parole utilizzate per la codifica della medesima sequenza di dati la cui codifica secondo la prima forma di realizzazione della presente invenzione è mostrata nelle
20 figure 4a-4e, ossia una sequenza di dati che si ripete ventun volte e che è formata dal dato "0" che si ripete sette volte seguito dal dato "53" che si ripete sei volte.

25 Come si può notare la codifica è ancora formata da cinque parole di 16 bit, in cui la prima parola è

relativa alla codifica della ripetizione della sequenza,
la seconda parola è relativa alla codifica del dato "0"
che si ripete per sette volte, e la quarta e la quinta
parola sono relative alla codifica del dato "53" che si
5 ripete cinque volte.

In particolare, nella prima parola i due bit più
significativi sono posti ai valori logici a "0" e "1"
per indicare che si tratta di una sequenza compressa, i
successivi quattro bit indicano il numero di parole
10 successive che appartengono alla codifica, nella
fattispecie tre parole, ed i rimanenti 10 bit indicano
il numero di ripetizioni meno uno delle successive tre
parole.

Nella seconda parola i primi due bit più
15 significativi sono posti al valore logico "0" per
indicare che si tratta della codifica delle ripetizione
di un dato "0", mentre i rimanenti quattordici bit
indicano il numero di ripetizione del dato "0", nella
fattispecie sette.

20 Nella quarta parola invece i due bit più
significativi sono posti al valore logico "0" e "1" per
indicare che si tratta di un dato compresso, i
successivi quattro bit indicano il numero di parole
successive che compongono, insieme alla quarta parola,
25 la codifica della ripetizione del dato "53", nella

fattispecie una parola, mentre i rimanenti 10 bit indicano il numero di ripetizioni della parola che segue meno uno, nella fattispecie cinque.

5 Nella quinta parola, infine, il bit più significativo è posto al valore logico "1" per indicare che si tratta di un dato non compresso, ed i successivi quindici bit indicano il dato 53".

I vantaggi che la presente invenzione consente di ottenere sono evidenti da quanto sopra descritto.

10 Risulta infine chiaro che a quanto qui descritto ed illustrato possono essere apportate modifiche e varianti senza per questo uscire dall'ambito protettivo della presente invenzione, come definito nelle rivendicazioni allegate.

RIVENDICAZIONI

1. Metodo di compressione di dati aventi un elevato grado di ripetitività, in particolare dati utilizzati nel collaudo di un dispositivo di memoria, comprendente
5 le fasi di riconoscere una sequenza di dati ripetitivi, e codificare detta sequenza di dati ripetitivi; caratterizzato dal fatto che la codifica di detta sequenza di dati ripetitivi è realizzata utilizzando in combinazione una o più parole con un formato per dati
10 non comprimibili ed una o più parole con un formato per dati comprimibili, una parola con formato per dati non comprimibili essendo formata da un insieme di bit in cui uno specifico bit è posto ad un primo valore logico ed i rimanenti bit sono costituiti da almeno alcuni dei bit
15 di un dato non comprimibile da codificare, e una parola con formato per dati comprimibili essendo formata da un insieme di bit in cui uno specifico bit è posto ad un secondo valore logico differente da detto primo valore logico, un primo insieme di bit indica il numero
20 complessivo di parole successive che, congiuntamente a detta parola, codificano la detta sequenza di dati ripetitivi, ed un secondo insieme di bit indica il numero di volte in cui le parole indicate dal detto primo insieme di bit si ripetono.

25 2. Metodo secondo la rivendicazione 1,

caratterizzato dal fatto che il detto specifico bit di una parola con formato per dati non comprimibili è il bit più significativo.

3. Metodo secondo la rivendicazione 1 o 2,
5 caratterizzato dal fatto che il detto specifico bit di una parola con formato per dati comprimibili è il bit più significativo.

4. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che
10 il detto primo insieme di bit di una parola con formato per dati comprimibili è formato dai bit successivi al detto specifico bit.

5. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che
15 il detto secondo insieme di bit di una parola con formato per dati comprimibili è formato dai bit successivi a quelli del detto primo insieme di bit.

6. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che
20 i detti rimanenti bit di una parola con formato per dati non comprimibili sono tutti i bit del dato non comprimibile da codificare.

7. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 5, caratterizzato dal fatto che i
25 detti rimanenti bit di una parola con formato per dati

non comprimibili sono tutti i bit del dato non comprimibile da codificare ad eccezione di uno specifico bit.

8. Metodo secondo la rivendicazione 7,
5 caratterizzato dal fatto che il detto specifico bit del dato non comprimibile da codificare è il bit più significativo.

9. Metodo secondo la rivendicazione 7 o 8,
caratterizzato dal fatto che nel caso in cui il detto
10 specifico bit del dato non comprimibile da codificare presenta un certo valore logico allora viene generata una ulteriore parola formata da un insieme di bit in cui uno specifico bit è posto a detto primo valore logico ed i rimanenti bit sono posti al detto secondo valore
15 logico.

10. Metodo secondo la rivendicazione 9,
caratterizzato dal fatto che detta ulteriore parola viene generata nel caso in cui il detto specifico bit del dato non comprimibile da codificare assuma detto
20 primo valore logico.

11. Metodo secondo la rivendicazione 9 o 10,
caratterizzato dal fatto che il detto specifico bit della detta ulteriore parola è il bit più significativo.

12. Metodo secondo una qualsiasi delle
25 rivendicazioni da 7 a 11, caratterizzato dal fatto che

una parola con formato per dati comprimibili presenta un ulteriore specifico bit posto a detto primo valore logico ed interposto fra detto specifico bit posto a detto secondo valore logico e detto primo insieme di bit.

5 bit.

13. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 7 a 12, caratterizzato dal fatto che la codifica di detta sequenza di dati ripetitivi è realizzata utilizzando anche una o più parole con un

10 formato per dati comprimibili specifico per la codifica di una sequenza di zeri, una parola con detto specifico formato per dati comprimibili essendo formata da un insieme di bit in cui un primo ed un secondo specifico bit sono posti a detto secondo valore logico ed i

15 rimanenti bit sono costituiti da il numero di ripetizioni di detti zeri in detta sequenza di zeri.

14. Metodo secondo la rivendicazione 13, caratterizzato dal fatto che detti primo e secondo specifico bit sono i due bit più significativi di detta

20 parola.

RIASSUNTO

Viene descritto un metodo di compressione di una sequenza di dati ripetitivi utilizzando in combinazione una o più parole con un formato per dati non comprimibili ed una o più parole con un formato per dati comprimibili, in cui una parola con formato per dati non comprimibili è formata da un insieme di bit in cui il bit più significativo è posto a valore logico "1" ed i rimanenti bit sono i bit di un dato non comprimibile da codificare, mentre una parola con formato per dati comprimibili è formata da un insieme di bit in cui il bit più significativo è posto al valore logico "0", i successivi cinque bit più significativi indicano il numero complessivo di parole successive che codificano la sequenza di dati ripetitivi, ed i rimanenti 11 bit indicano il numero di volte in cui si ripetono le parole indicate dai precedenti cinque bit più significativi.

Figure 3a e 3b

THIS PAGE BLANK (USPTO)

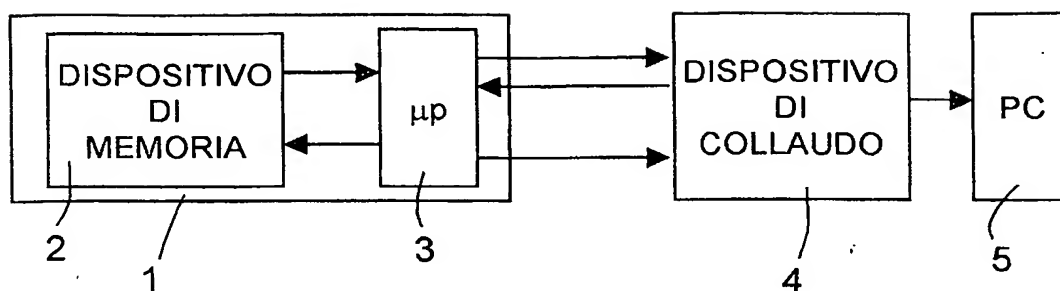


Fig. 1

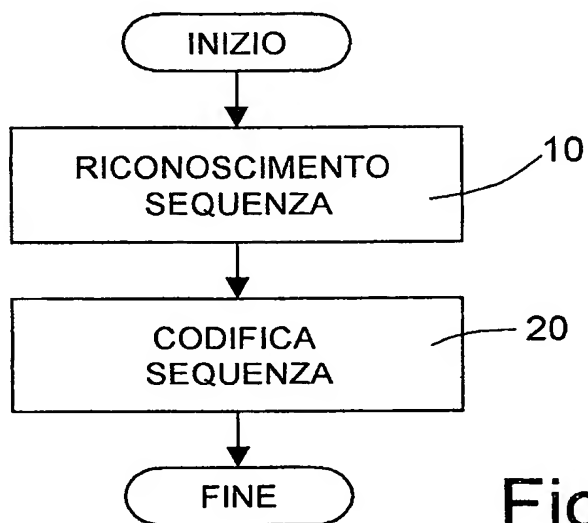


Fig. 2a

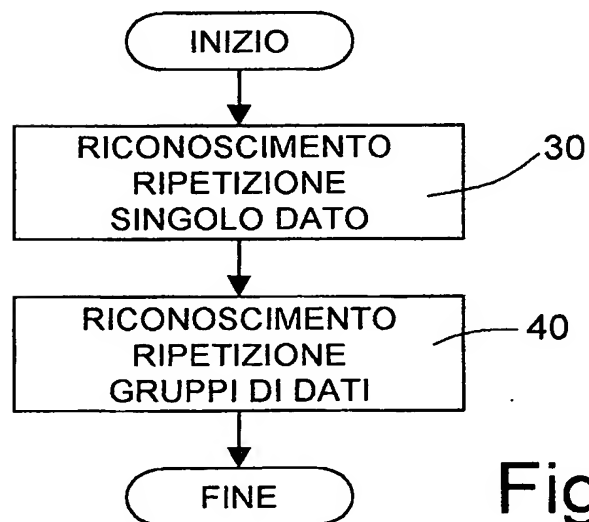


Fig. 2b

2 / 3

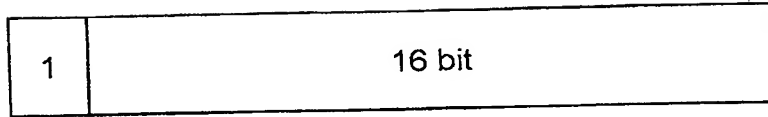


Fig. 3a

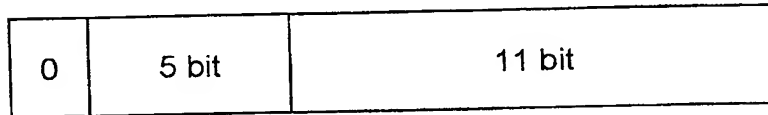


Fig. 3b

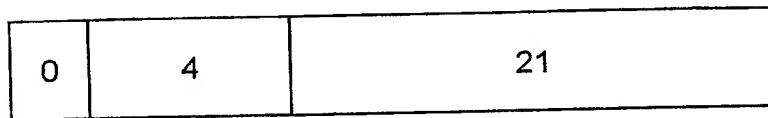


Fig. 4a

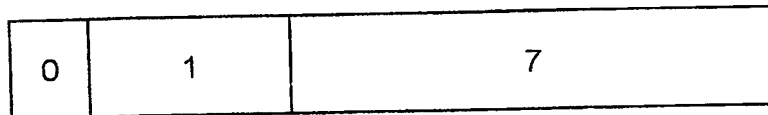


Fig. 4b

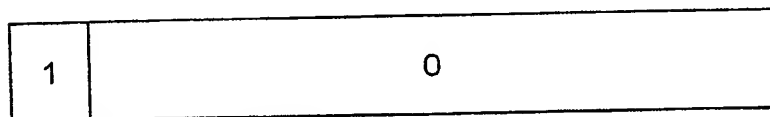


Fig. 4c

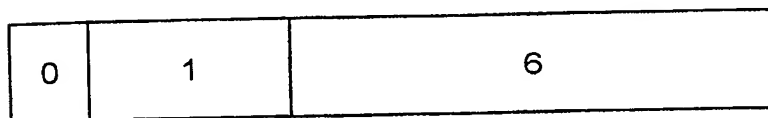


Fig. 4d

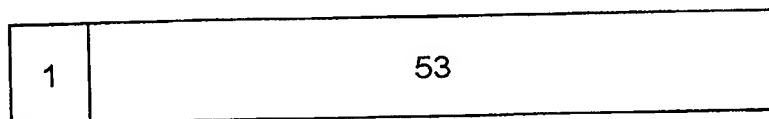


Fig. 4e

3 / 3

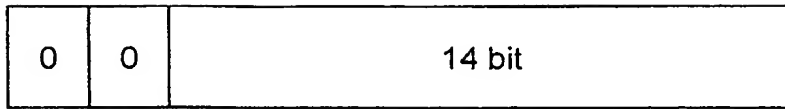


Fig. 5a

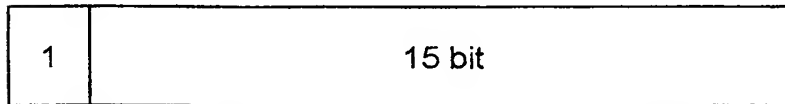


Fig. 5b

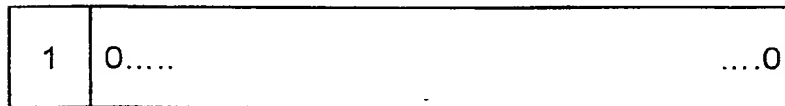


Fig. 5c



Fig. 5d

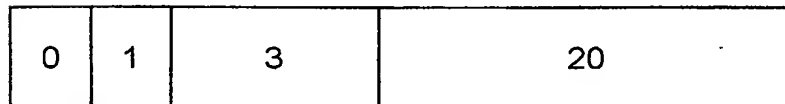


Fig. 6a



Fig. 6b

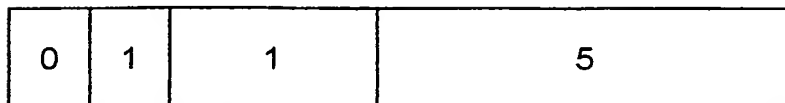


Fig. 6c

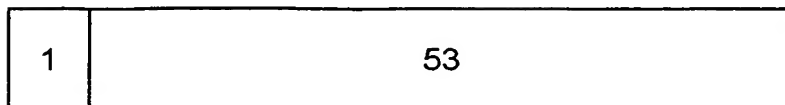


Fig. 6d

THIS PAGE BLANK (USPTO)